

# Intorno alle macchie splendenti della pelle nei pesci del genere *Scopelus*.

pel

**Dott. Carlo Emery,**

Professore nella R. Università di Bologna.

Con Tavola 27.

Dacchè nel 1864 LEUCKART<sup>1</sup> richiamò l'attenzione dei naturalisti sulla particolare struttura delle macchie splendenti degli *Scopelini* e di alcuni altri pesci, ed espresse il sospetto che fossero occhi accessori, due altri osservatori si sono occupati di questi organi misteriosi ed interessanti. — USSOW<sup>2</sup> ne ha studiato la struttura a Messina su materiali freschi; più tardi LEYDIG<sup>3</sup> se n'è occupato diffusamente, in due lavori successivi, avvalendosi di esemplari alcoolici. Riferirò anzitutto in poche parole quanto questi autori ebbero ad osservare.

USSOW partisce in due categorie gli organi che costituiscono le macchie splendenti, e considera gli uni come probabili occhi accessori (*Chauliodus*, *Astronesthes*, *Stomias*), gli altri come organi glandolari (*Maurolicus*, *Argyropelecus*, *Scopelus*). Prescindendo dalle osservazioni dell'autore sulle altre forme, l'unica figura ch'egli dà di una sezione attraverso una macchia splendente di *Scopelus* (tav. III fig. 13) è tanto dissimile dal vero che non riesco a spiegarmene la inesattezza, fuorchè supponendo che l'autore abbia scambiato un preparato con un altro, nel disegnarlo. Tale è pure l'opinione di LEYDIG in proposito<sup>4</sup>.

LEYDIG partisce le macchie splendenti dei pesci in tre categorie: 1) organi oculiformi (augenähnliche Organe), propri degli *Stomiatidae*

<sup>1</sup> Bericht über die Versammlung der Naturforscher u. Ärzte in Gießen. 1864.

<sup>2</sup> Über den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische. Bull. Soc. Nat. Moscou. 1879.

<sup>3</sup> Über die Nebenaugen des *Chauliodus Sloani*. Archiv f. Anat. u. Physiol. 1879. — Die augenähnlichen Organe der Fische. Bonn 1881.

<sup>4</sup> Augenähnliche Organe. p. 40.

e *Sternoptychidae*; 2) organi a forma di perle (glasperlenähnliche Organe), che sono le macchie rotonde dei fianchi e del ventre degli *Scopelus* e sono propri di questo genere; 3) organi luminosi (Leuchtorgane) o macchie perlacee (Perlflecken), le quali si trovano in diversi punti del corpo di alcune specie di *Scopelus*, ed occupano estensioni maggiori o minori, formando qualchevolta (*Scopelus Rafinesqui*, *metopoclampus*) una maschera sul muso, in altri (*Sc. Humboldti*, *Benoiti* ecc.) macchie dietro la pinna dorsale o anale. Queste due ultime categorie di organi offrono nella loro struttura, non ostante grandi differenze di forma, un carattere comune, che è di contenere una quantità più o meno rilevante di un tessuto, descritto dall' autore come una massa finamente granellosa e senza struttura cellulare. Il lavoro di LEYDIG è fatto con somma accuratezza; nondimeno esso non riesce a dare al lettore un concetto chiaro degli organi, specialmente della 2<sup>a</sup> categoria, che sono precisamente quelli di cui devo qui occuparmi e di cui descriverò lo sviluppo. Dall' esame del libro, appare che l' illustre anatomico non ha avuto a sua disposizione preparati sodisfacenti, eseguiti con quei mezzi perfezionati che ci offre la tecnica moderna, sia per l'esecuzione di tagli sottili, sia per la colorazione degli elementi istologici.

In fatti, l'esecuzione di buoni preparati non va esente da gravi difficoltà, e specialmente la consistenza diversa delle parti che compongono gli organi splendenti, e la necessità di tagliare, con le parti molli, anche le squame dure e fragili sono ostacolo alla esecuzione di sezioni perfette. Io mi sono avvalso del solito metodo della inclusione in paraffina, tagliando a secco con un microtomo di JUNG e attaccando le sezioni al porta-oggetto, per mezzo di una miscela di collodio e di essenza di garofani. Per la colorazione, ho adoperato a preferenza il carminio alluminoso di GRENACHER, tingendo in massa prima di tagliare. Il materiale da studio era conservato in alcool, e mi venne fornito dalla Stazione Zoologica.

## I. Struttura delle macchie splendenti nell' adulto.

Io non descriverò in tutti i suoi particolari la struttura delle macchie degli *Scopelus* adulti; mi limiterò a ciò che rilevasi dall' esame di sezioni, dirette per lo più trasversalmente alla lunghezza dell' animale; essendo mio scopo principale ricercare l'origine e lo sviluppo morfologico di questi organi, era necessario soltanto acquistare un concetto dell' architettura di essi, e della natura e disposizione delle loro parti costituenti, onde potere intendere meglio il significato dei fatti dell' on-

togenia. D'altronde, non mi parve che il materiale alcoolico non molto perfetto che stava a mio disposizione fosse adattato allo studio di parti tanto delicate. Ricerche più estese, in ispecie se dovessero rivolgersi alla minuta istologia di questi organi ed ai nervi che terminano in essi, dovrebbero essere fatte su materiali freschi o conservati a bella posta con metodi adattati. Ho esaminato due specie: lo *Sc. Benoiti* e un'altra che mi pare lo *Sc. elongatus*.

Descriverò anzitutto le macchie che si trovano sparse lungo i fianchi e sulla faccia ventrale del corpo. Variano in quanto a grandezza e in quanto allo sviluppo maggiore o minore delle loro parti costituenti. Il loro aspetto esterno è descritto assai bene dal LEYDIG: sono chiazze quasi rotonde, appena sporgenti, che però sembrano concave, perchè si vede, nel fondo di queste chiazze, sotto le parti trasparenti, una superficie metallica, incavata a forma di scodella. Dalla parte dorsale, una macchia pigmentata viene a sovrapposti in parte al margine della scodella, formando ivi una specie d'insaccatura, nella quale la sostanza trasparente si prolunga.

Abbandonando ora l'esame del pesce illeso, se veniamo a guardare una sezione di una delle sue macchie splendenti ventrali (fig. 1), comprenderemo agevolmente il significato di queste apparenze. Cominciando dall'esterno, una squama (*s*), il cui centro è occupato dalla macchia, si estende al disopra di essa, e presenta un forte ispessimento lenticolare (*l*) sporgente all'interno: verso il limite dorsale dell'ispessimento, alla faccia profonda della squama, trovasi una macchia pigmentata, rivestita all'interno da uno strato di sostanza argentea. Al disotto della squama e del suo pigmento, evvi uno strato di connettivo mucoso, che rappresenta il tessuto sottocutaneo, ricco di vasi sanguigni: in mezzo a questo connettivo, trovasi un pezzo di tessuto di struttura speciale (*a*), di forma irregolare, che, nella sezione figurata, sembra diviso in due, perchè il taglio ha incontrato una profonda incisura del margine, riempita da connettivo e vasi. Sotto il connettivo, evvi un'altra squama (*sp*) molto sottile, cioè una parte di una squama esterna del pesce, la quale, con la sua base, s'insinua al disotto di quella che porta il rigonfiamento lenticolare. Questa porzione di squama è incavata a scodella ed è tappezzata alla sua faccia profonda da uno strato argenteo, dietro il quale trovasi ancora del pigmento: questa seconda squama rappresenta così in certo modo il cristallo di uno specchio concavo, di cui il tappeto argenteo sarebbe l'amalgama. — LEYDIG ha riconosciuto più o meno esattamente tutte queste parti, fuorchè la squama profonda, di cui non fa menzione. La figura e la descrizione ch'egli dà del

rigonfiamento lenticolare della squama esterna sono però poco chiare e non perfettamente esatte: ciò è probabilmente dovuto alla imperfezione dei preparati esaminati. La lente è molto fragile e si rompe o si scerpola con la massima facilità nel tagliarla, cagionando la rovina delle parti vicine. Nei tagli ben riusciti, si vede che è fatta di strati paralleli, i quali divengono meno numerosi verso il margine, ed ivi si confondono con le lamelle del derma, aderenti alla squama.

Delle parti fin qui descritte, una sola può dirsi specifica ed è quella massa che trovasi compresa nello strato di connettivo mucoso, interposto alle due squame. LEYDIG ne ha riconosciuto pel primo l'esistenza e la descrive come una massa granulare. Adoperando reagenti coloranti, si vede che essa è composta da elementi cellulari appiattiti, sovrapposti gli uni agli altri, che, sulle sezioni verticali dell'organo, appaiono come tante lamelle aventi ciascuna il suo nucleo (fig. 2 a). Esse costituiscono a sè sole tutta la massa; intorno ad essa trovansi numerosi capillari sanguigni (*v*); questi però non penetrano nella massa, ma si addentrano soltanto nelle incisure del suo contorno, applicandosi strettamente alla sua superficie. La massa specifica non è visibile che in piccola parte dal di fuori ed è quasi tutta ricoperta dalla macchia di pigmento della squama esterna.

Non ho seguito sulle sezioni l'andamento dei nervi. In quanto agli spazi linfatici, che circondano l'organo secondo LEYDIG, io non ho potuto acquistare il convincimento che le fessure, le quali si osservano spesso sulle sezioni, non fossero il risultato del distacco artificiale dei diversi strati. Più costante delle altre è una fessura che si vede alla faccia esterna della squama profonda, cioè tra essa e il connettivo soprastante.

Le tre paja di macchie splendenti che si trovano lungo il ceratoide, sebbene abbiano la medesima apparenza esterna di quelle del ventre del pesce, pure ne differiscono molto per struttura (fig. 3): nessuna squama prende parte alla loro formazione. Nello *Sc. Benoiti*, sono quasi prive di pigmento, e lo strato argenteo forma una superficie concava riflettente, che si ripiega al lato dorsale della massa specifica, per ricoprirla. La concavità dello strato argenteo è riempita da un tessuto gelatinoso denso, che è ricoperto poi dal lasso connettivo sottocutaneo e dalla cute. Benchè più semplici degli organi ventrali, questi sono organi molto ben differenziati e costanti nella loro forma, in tutti gli *Scopehus*.

Una forma molto più indifferente è quella dell'organo situato in avanti di ciascun occhio, quasi a contatto del bulbo oculare stesso.

Abbiamo qui (fig. 4), nello *Sc. Benoiti*, una massa quasi globosa o lenticolare di tessuto gelatinoso, ricoperta dalla cute; la faccia profonda di questa massa ha un rivestimento metallico, pigmentato di fuori, e nel centro di essa, trovasi un cumulo irregolare della sostanza specifica a cellule appiattite. — A mio avviso, questi organi dovrebbero essere riferiti alla 3<sup>a</sup> categoria di LEYDIG anzicchè alla 2<sup>a</sup>.

In quanto agli organi della 3<sup>a</sup> categoria del LEYDIG, cioè alle macchie perlacee, ho esaminato la macchia codale, scoperta dal LEYDIG nello *Scopelus Benoiti*. L'esemplare studiato da me offriva questa macchia sul dorso, dietro la pinna adiposa; un altro aveva invece una macchia consimile dietro la pinna anale. La disposizione delle parti di questi organi corrisponde presso a poco alla descrizione di LEYDIG (fig. 5). Al disotto delle squame che coprono la superficie del derma, trovasi un sottile strato di connettivo trasparente, che ricopre una massa composta di cellule appiattite, simili a quelle descritte sopra, nelle macchie splendenti delle altre parti del corpo. A questo strato è sottoposto uno strato argenteo, misto a cellule pigmentate ramosse; dallo strato argenteo, s'innalzano numerosi vasi capillari, che, accompagnati da scarso connettivo e talvolta da strisce di pigmento, penetrano nella massa di cellule appiattite, e vi formano una rete a maglie larghe e prevalentemente verticali, per cui, sulle sezioni, questa massa sembra divisa in lobi irregolari, diretti quasi perpendicolarmente alla superficie dell'organo.

Dall' esame di queste diverse forme di macchie splendenti, e dalla comparazione che possiamo istituire fra di essi, risulta che, comunque differiscano molto gli uni dagli altri, per figura e disposizione di parti, certe condizioni sono comuni a tutte. Le squame possono mancare, o pure estendersi senza modificazione al disopra degli organi, o pure entrare a farne parte integrante, costituendo una specie di lente cristallina e uno strato di sostegno alla sostanza metallica. Ciò che non manca mai è una quantità maggiore o minore di quel tessuto specifico, fatto di cellule appiattite, in cui già LEYDIG aveva riconosciuto un elemento specifico comune a tutti questi organi negli *Scopelus*; non manca mai neppure lo strato argenteo, esteso come specchio metallico al disotto della massa di cellule appiattite; non mancano numerosi vasi sanguigni, in intimo contatto con quella massa. — Vedremo più tardi quali criteri si possano trarre dalla struttura anatomica, riguardo alla funzione di questi organi misteriosi.

## II. Sviluppo delle macchie splendenti.

Ho descritto in una recente memoria<sup>1</sup>, alcune forme giovanili di *Scopelus*. Due degli esemplari da me esaminati e figurati a Tav. 27 fig. 7 e 8 (*Scopelus Rissoi?*) sono stati oggetto principale di queste ricerche sullo sviluppo delle macchie splendenti; ho pure esaminato un esemplare di altra forma affine, simile a quello figurato nella mia memoria a Tav. 27 fig. 9. Per maggiore brevità, designerò questi pesciolini coi numeri delle rispettive figure nella memoria citata. — Descriverò anzitutto lo sviluppo delle macchie laterali e ventrali.

Le forme più giovani di questi organi, quelle che possono riguardarsi come forme veramente iniziali dello sviluppo, le ho trovate nella regione codale del pesciolino no. 7 (fig. 6). Al disotto dell' epidermide (che non è disegnata nella figura), vedesi una sottile squama, che ricopre il connettivo del derma. In mezzo a questo tessuto, si nota un gruppo di cellule più grandi (*a*) che formano come un vortice; le cellule più esterne del gruppo non hanno caratteri precisi, che valgano a differenziarle dalle vicine cellule del derma. Quel gruppo speciale di cellule deve dunque avere origine per differenziamento di elementi mesodermici della cute: esso rappresenta l' accenno della massa di cellule appiattite dell' organo perfetto: queste acquisteranno poi successivamente, per ulteriore differenziamento, la forma e la disposizione definitive.

Uno stadio di poco più inoltrato è rappresentato dalla fig. 7, che si riferisce ad un organo situato presso la base delle ventrali dello stesso esemplare. Le cellule del cumulo centrale incominciano a farsi appiattite parallelamente alla superficie cutanea. Al disotto dell' accenno dell' organo, si nota già l' accenno della squama profonda, ancora priva di pigmento e di strato argenteo; al disotto di esso, sono alcune grandi cellule con grande nucleo pallido (*u*).

Per riconoscere il modo di formazione delle altre parti dell' organo, conviene ricorrere a preparati della regione codale dell' esemplare no. 8 (fig. 8). Gli elementi anatomici di questo pesce sono molto più grandi che nella larva più giovane. La massa di tessuto specifico è più considerevole, e le sue cellule sono ancora più appiattite e parallele e sono nettamente differenziate dalle cellule vicine; però all' estremità profonda della massa, le cellule che la compongono sono più indifferenti e vi ha luogo di supporre che nuove cellule continuino a differenziarsi del connettivo circostante; i miei preparati non mi permettono di pronunziarmi su questo punto. In vicinanza della massa specifica, si

<sup>1</sup> Contribuzioni all' ittiologia, 3<sup>a</sup> memoria. Atti della R. Accad. dei Lincei. 1884. — Mittheilungen aus der Zoolog. Station. IV. p. 409, t. 28.

vedono gruppi di elementi, con nuclei rotondi che credo accenni di vasi sanguigni.

In questa stessa larva, è molto interessante seguire la formazione delle parti accessorie dell' organo, che derivano dalle squame. Nel preparato stesso ora descritto (fig. 8) la squama superficiale si mostra alquanto ispessita, specialmente nel suo mezzo; al disotto di essa, si estende uno strato di cellule (*n*) che assumono l'aspetto di un rivestimento epitelioido; ma, nella porzione della squama che si avvanza verso il ventre dell' animale, a partire dalla massa specifica, quello strato di cellule non rimane semplice, ma si continua con un ammasso di cellule connettivali (*o*), che si colorano più fortemente col carminio e che sembrano impigliate in una sostanza fondamentale scarsa, e anch' essa fortemente tinta dal reagente colorante. Questo ammasso di connettivo è l' accenno del rigonfiamento lenticolare della squama. Un punto pigmentato osservasi fra la squama e la massa specifica. Al disotto della massa specifica, vedesi ben distinta la squama profonda (che è, come nell' adulto, continuazione di una squama superficiale vicina). La faccia profonda di questa squama è rivestita di cellule congiuntivali appiattite, al disotto delle quali trovasi quello strato di grosse cellule pavimentose (*u*), che vedemmo già accennato nello stadio precedente, fornite di grossi nuclei rotondi e pallidi; dietro queste cellule, vi sono elementi pigmentati bruni. Le cellule pavimentose qui descritte non si trovano nell' adulto; in vece loro si hanno elementi iridescenti poligonali, nei quali, forse a cagione della loro opacità, non si ravvisa traccia di nucleo, ma che, senza dubbio, sono derivati dalle cellule pavimentose della larva.

Nella regione del tronco dello stesso pesce, troviamo, accanto ad organi simili a quello descritto, altri più voluminosi e più inoltrati nel loro sviluppo (fig. 9). Vi si riconoscono precisamente le stesse parti come nella figura precedente. Però la squama esterna ha sofferto alcuni mutamenti nella sua forma; essa presenta un notevole ispessimento lenticolare che si mostra costituito da molti strati. In qualche punto, vedonsi fra questi strati piccole masse colorate, come avanzi di cellule; consumatesi forse nella formazione della lente. Gli strati profondi della lente si colorano intensamente col carminio, e al disotto di essi, si trova ancora, come nella fig. 8, un ammasso compatto di cellule mesodermiche, in continuità col rivestimento cellulare epitelioido della faccia profonda della squama. Mi sembra verosimile che questa massa di cellule sia la matrice della lente, e che si consumi superficialmente nella formazione della lente stessa, rinnovandosi contemporaneamente dalla sua faccia profonda. — In questo stadio, la massa specifica e il pig-

mento sovrapposto ad essa sono più sviluppati; la squama profonda non offre differenze di molto rilievo.

Il pesciolino che designo col no. 9 appartiene ad una specie diversa da quella cui spettano i no. 7 e 8; in generale, il suo sviluppo è poco più inoltrato di quello del no. 7; i suoi elementi cellulari sono un po' più grossi. Non ho notato in esso nessun fatto che non avessi osservato nell'altra specie: la fig. 10 rappresenta una sezione di un organo splendente di questo pesce, in uno stadio poco più giovane di quello a fig. 8; però il pigmento sovrapposto alla massa specifica è poco più abbondante.

Nelle tre larve studiate, gli organi più giovani sono affatto invisibili ad occhio nudo, mentre gli altri appariscono come punti neri più o meno grandi.

Ho studiato nel no. 7 gli organi addossati alla faccia esterna dello ioide (fig. 11); delle tre paja di macchie dell'adulto, una sola è sviluppata; delle altre, non ho trovato nessun vestigio. L'organo è compreso fra la cartilagine del ceratoioide dall'una parte e la cute dall'altra: in questa regione, il derma è costituito ancora da una massa omogenea o meglio finamente granulosa (tessuto di secrezione), contenente poche cellule fusate. Al disotto di questo tessuto, una massa di connettivo ricco di cellule comprende alla sua estremità dorsale la massa specifica dell'organo, che è molto avanzata nel suo differenziamento, ed è più voluminosa che nelle macchie laterali. La massa specifica è circondata da tutti i lati, fuorchè dal lato ventrale, da uno strato denso di pigmento, all'interno del quale evvi pure uno strato di quelle grosse cellule pavimentose che ho descritte nelle macchie laterali di queste larve, e che considero come la matrice del tappeto argenteo dell'adulto. Lo strato di pigmento si prolunga di molto al lato mediale dell'organo, cioè sulla faccia esterna dell'ioide. A differenza delle macchie laterali, nessuna squama prende parte alla costituzione di quest'organo. — In alcune sezioni, mi sembra che si possa riconoscere l'accrescimento della massa specifica, che acquista nuovi lobi per differenziamento di elementi del mesoderma. Almeno credo dovere interpretare così le immagini simili a quella rappresentata a fig. 12.

Riepilogando quanto ho detto in questo capitolo, intorno allo sviluppo delle macchie splendenti degli *Scopelus*, ne risulta:

1<sup>o</sup>. che sono organi derivati esclusivamente dal mesoderma e che l'ectoderma non ha nessuna parte nella loro formazione<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> LEYDIG (Über die Nebenaugen des *Chauliodus Sloani*. p. 375) ha formulato la ipotesi che la massa cellulare centrale degli organi splendenti dei *Chauliodus* potesse avere origine dall'ectoderma.



2°. che la prima parte ad accennarsi e ad acquistare la sua forma definitiva è la massa specifica di cellule appiattite.

3°. che le parti accessorie, derivate dalle squame e dagli elementi pigmentati del derma, si differenziano solo più tardi.

### III. Funzione delle macchie splendenti.

Non posso chiudere questo studio senza fare alcune considerazioni sulla funzione delle macchie splendenti. Parmi inutile diffondermi sulle varie ipotesi che furono emesse in proposito: altri le considerò come occhi accessori, altri come glandole o ancora come organi elettrici. Una altra opinione, di cui non ho ricercato la prima origine, è quella che oggi possiamo riguardare come la sola vera, ed è che le macchie splendenti sono organi fosforescenti o luminosi.

Già nel viaggio del Challenger, WILLEMOES SUHM aveva osservato la luce vivissima che emanava dal corpo di uno *Scopelus*, splendente come stella nelle maglie della rete. Mi è stato pure riferito che un pescatore, il quale fornisce spesso degli Scopeli alla Stazione Zoologica, dice di riconoscerli di notte fra tutti i pesci per la luce che emettono. Pertanto queste osservazioni sono troppo indeterminate per illuminarci intorno alla funzione delle macchie splendenti.

È merito del GÜNTHER di avere pel primo constatato che la luce degli *Scopelus* proviene dai loro organi speciali. Egli afferma il fatto nel suo recente e già classico trattato<sup>1</sup>; ma l'osservazione stessa è, per quanto io sappia, inedita; la riferisco traendola da una lettera dell' illustre ittologo:

»During a gale in the Channel Islands, a *Scopelus* was cast ashore, to which my attention was attracted by the luminosity of its body. It was dying and died before I reached home. The luminosity clearly issued from the organs, it was irregularly intermittent, sometimes well defined like a round spark, sometimes diffuse. It did not extend to the tail (which probably was already paralysed). The luminosity ceased with the life of the fish.«

Un'altra osservazione, meno completa, ma del pari positiva e precisa, è stata pubblicata intorno ad uno *Scopelus* dell' Atlantico australe<sup>2</sup>. Da questa osservazione, come da quella del GÜNTHER risulta che la luce cessa appena il pesce è morto. Gli stimoli non giovarono a modificare il fenomeno o a ridestarlo dopo che fu spento.

<sup>1</sup> Introduction to the study of fishes. London 1880. p. 584.

<sup>2</sup> H. B. GUPPY, Annals and Mag. of Natural History. 1852. IV. p. 203.

Aggiungerò che, secondo una lettera del Dr. P. FISCHER, nella spedizione del »Talisman« il Prof. VAILLANT osservò una specie di fosforescenza in uno *Stomias* collocato al bujo e che le macchie colorate del *Malacosteus niger* erano »tellement brillantes« che furono notate da tutti i naturalisti i quali si trovavano a bordo.

Pertanto tutti, pescatori e naturalisti, dichiarano di comune accordo che gli Scopelidi e altri pesci di alti fondi sono molto delicati e si ottengono sempre morti o morenti. Ben si comprende dopo ciò quanto sia difficile fare osservazioni sopra animali cosiffatti.

Ora ci si affaccia per questi pesci, come per altri animali luminosi, il problema solito: a che cosa serve questa funzione? quale è l'utilità degli organi fosforescenti per i pesci che ne sono provvisti? La difficoltà è tanto maggiore ch'è non sappiamo nulla dei costumi degli *Scopelus*, *Stomias* e altri pesci fosforescenti. Io non pretendo risolvere la questione; mi limiterò a qualche ipotesi.

Si può supporre che gli organi luminosi servano a rischiarare la via di chi li porta in mezzo alle tenebre degli abissi del mare. L'organo preoculare, l'uno dei più costanti può essere paragonato ad una lanterna che dirige la sua luce in avanti, mentre il suo fondo argenteo foderato di pigmento agisce ad un tempo come uno specchio e come uno schermo che ripari l'occhio dai raggi luminosi; lo stesso si direbbe della maschera lucente che riveste gran parte della faccia degli *Scopelus Rafinesqui* e *metopoclampus*. In quanto alle macchie dell'ioide e del tronco, sono disposte in modo che la loro luce si proietta in basso e rischiarano gli oggetti situati al disotto del corpo del pesce; questi ultimi organi sono provveduti a tale scopo di complicato apparecchio catadiottrico.

Si può ammettere ancora che la luce serva a richiamare piccoli animali di cui i pesci fosforescenti si cibano; essi farebbero così la pesca con le fiaccole. Questa ipotesi sarebbe avvalorata dal fatto che in alcuni Scopelidi degli alti fondi, gli occhi sono rudimentali, mentre il loro capo è coperto di larghe chiazze perlacee, probabilmente fosforescenti: è noto inoltre che alcuni pesci muniti di organi fosforescenti appartengono alla fauna pelagica notturna ed in tale condizione di vita, godendo della luce naturale che basta agli altri animali notturni, non hanno bisogno di illuminare il loro cammino; anche alcuni *Scopelus* si pescano spesso di notte a debole profondità.

Sarebbe pure ammissibile che l'una e l'altra ipotesi fossero vere, come mi sembrano entrambe appoggiate da non troppo cattivi argomenti.

Se la questione fisiologica rimane oscura, lo è molto di più la questione morfologica. Egli è oggigiorno impossibile trovare un rapporto qualsiasi fra gli organi fosforescenti degli *Scopelus* e altri organi cutanei dei pesci ossei ordinari: l'ontogenia stessa non ci fornisce nessuna luce nuova. Soltanto lo sviluppo esclusivamente mesodermico di questi organi dimostra che non possono essere organi di senso modificati del sistema della linea laterale; ma, dopo questa negazione, non abbiamo fatto neppure un passo verso la conoscenza della loro prima origine.

### Spiegazione della tavola 27.

Segni comuni a tutte le figure:

- c* cute.
- s* squama superficiale.
- l* rigonfiamento lenticolare della medesima.
- sp* squama profonda.
- m* tessuto connettivo mucoso.
- n* strato di aspetto epitelioido, sottoposto alla squama superficiale nelle larve.
- o* ispessimento del medesimo, matrice del rigonfiamento lenticolare.
- t* tappeto argenteo.
- u* cellule pavimentose della larva, matrice del tappeto.
- a* massa specifica di cellule appiattite o suo accenno embrionale.
- v* vasi sanguigni.
- ne* nervo.
- ch* cartilagine del ceratoioide.
- sc* sclerotica cartilaginea dell'occhio.
- co* cornea.

Ad eccezione delle fig. 4 e 5, tutte le altre sono collocate in modo che la parte più vicina alla linea mediana ventrale sia in basso, la parte più vicina al dorso in alto. — In tutte le figure, si è trascurato di disegnare l'epidermide. — La tinta bruna rappresenta il pigmento.

- Fig. 1. Sezione verticale di una macchia lucente della faccia ventrale dello *Scopelus elongatus*; ingrand. 60:1.
- Fig. 2. Porzione della massa specifica del medesimo preparato, più fortemente ingrandita: 250:1.
- Fig. 3. Sezione verticale di una delle tre macchie splendenti ioidee dello *Sc. Benoiti*: 60:1.
- Fig. 4. Sezione orizzontale dell'organo situato innanzi all'occhio dello *Sc. Benoiti*: 60:1.
- Fig. 5. Porzione di una sezione verticale trasversa della macchia dorsale, situata dietro la pinna adiposa dello *Sc. Benoiti*: 250:1.

- Fig. 6. Da una sezione trasversa della coda della larva No. 7; si vede, nel connettivo della cute, il primo accenno della massa specifica di una macchia splendente: 380:1.
- Fig. 7. Da una sezione trasversa del medesimo pesce, dietro le pinne ventrali; l'accenno è maggiormente differenziato, e al disotto di esso, si trova l'accenno della squama profonda e delle cellule matrici del tappeto: 380:1.
- Fig. 8. Sezione della regione codale della larva No. 8; la squama profonda è già ben differenziata, e il pigmento dell'organo è in formazione: 380:1.
- Fig. 9. Sezione di una macchia molto sviluppata del tronco della medesima larva; vi si riconoscono tutte le parti dell'organo adulto, fuorchè il tappeto argenteo rappresentato dalla sua matrice: 380:1.
- Fig. 10. Sezione di una macchia poco sviluppata della coda della larva No. 9: 380:1.
- Fig. 11. Sezione verticale della macchia ioidea della larva No. 7: 380:1.
- Fig. 12. La massa specifica di questo stesso organo in un'altra sezione; più forte ingrandimento (600:1 — Imm. J di ZEISS): in *x*, si vede che le cellule della massa si confondono con quelle del vicino connettivo, come se continuassero a differenziarsi da esso.
-